الباب الرابع

الفصل الثانــي

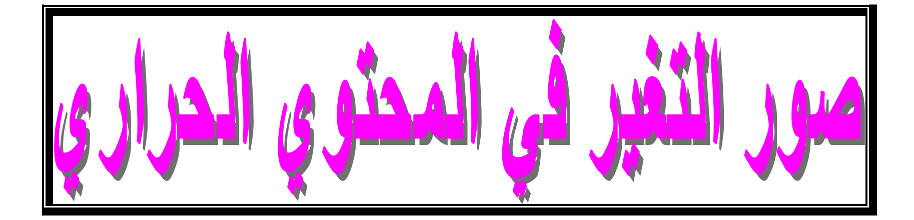
صور التغير في المحتوي الحراري

اعداد

دكتور عاطف خليفة

منتدي الثانوية العامة الجديدة

http://newthanwya.com/vb/index.php



- حساب التغير في المحتوي الحراري من الامور الهامة في الحياة
- التعرف علي التغير الحراري المصاحب لاحتراق الوقود المختلفة يساعد عند تصميم المحركات في معرفة الوقود الملائم لها
- كما يساعد رجال الاطفاء في التعرف علي كمية الحرارة المصاحبة لاحتراق المواد المختلفة مما يساعد علي اختيار انسب الطرق لمكافحة الحريق
- تختلف صور التغير في المحتوي الحراري تبعا لنوع التغير الحادث فيزيائيا وكيميائيا

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية	التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية
حرارة الذوبان – حرارة التخفيف	حرارة الاحتراق – حرارة التكوين

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

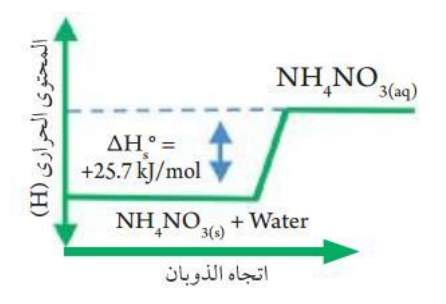
اولا حرارة الذوبان القياسية:

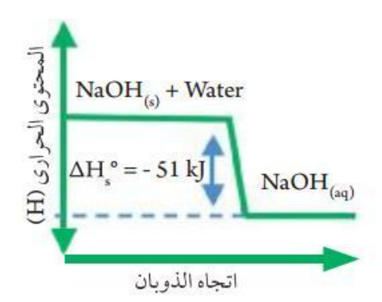
حرارة الذوبان القياسية (ΔH_s^0) :

هى كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة عند اذابة مول واحد من المذاب فى قدر معين من المذيب للحصول على محلول مشبع تحت الظروف القياسية

مثال:-

ذوبان ماص للحرارة	ذوبان طارد للحرارة
* ذوبان نترات الامونيوم NH4NO3 في الماء * تنخفض درجة حرارة المحلول *يسمي الذوبان (ذوبان ماص للحرارة) ماء $NH4NO3(s) \longrightarrow NH4^{+}(aq)+NO3^{-}(aq)$ $\Delta H_s^0=+25.7kj/mol$	* ذوبان هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء * ترتفع درجة حرارة المحلول * يسمي الذوبان (ذوبان طارد) ماء $NaOH(s) \longrightarrow Na^{+}(aq)+OH^{-}(aq)$ $\Delta H_s^0 = -51kj/mol$





تفسير حرارة الذوبان:

تفسر حرارة الذوبان بالخطوات التالية:

١ـ فصل جزيئات المذيب	عملية ماصة للحرارة $\Delta H1$	تحتاج طاقة للتغلب علي قوي التجاذب بين جزيئات المذيب
٢ـ فصل جزيئات المذاب	عملية ماصة للحرارة $\Delta H2$	تحتاج طاقة للتغلب علي قوي التجاذب بين جسيمات المذاب
٣ـ عملية الاذابة:	عملية طاردة للحرارة $\Delta H3$	نتيجة لانطلاق طاقة عند ارتباط جسيمات المذيب بجزيئات المذاب تسمي (طاقة الاماهة)اذا كان المذيب الماء

وتتوقف قيمة حرارة الذوبان ΔH_s علي محصلة العمليات الثلاثة السابقة:	
١- اذا كانت $\Delta H1 + \Delta H2 > \Delta H3$	يكون الذوبان ماص للحرارة
٢- اذا كانت $\Delta H1 + \Delta H2 < \Delta H3$	يكون الذوبان طارد للحرارة

حساب حرارة الذوبان:-

تحسب حرارة الذوبان من العلاقة:

$$q = m\ c\ \Delta T$$

حيث:

١- في المحاليل المخففة يمكن التعبير عن(m) كتلة المحلول بدلالة الحجم (لان كثافة الماء تساوي واحد صحيح في الظروف العادية

٢- الحرارة النوعية للمحلول = الحرارة النوعية للماء=٤.١٨ جول/جم.درجة

٣- اذا كان: تركيز المحلول = ١ مولر أي ان كمية المادة المذابة ١ مول والمحلول الناتج ١ لتر فان كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة تسمي حرارة الذوبان المولارية في هذه الحالة

حرارة الذوبان المولارية:

هي التغير الحراري الناتج عن ذوبان مول من المذاب لتكوين لتر من المحلول

ملاحظة

١- تستخدم كمادات باردة من نترات امونيوم والماء(ذوبان ماص)

٢- تستخدم كمادات ساخنة من كلوريد الكالسيوم والماء (ذوبان طارد)

ثانيا: حرارة التخفيف القياسية:

حرارة التخفيف القياسية ΔH_{dil}

:- كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة لكل واحد مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز اعلي الي تركيز اخر اقل بشرط ان يكون في حالته القياسية

تفسير حرارة التخفيف

في المحلول المركز تتقارب ايونات المذاب من بعضها
عند اضافة كمية اخري من المذيب (تخفيف) :-

١- تتباعد الايونات عن بعضها وهذا يحتاج طاقة تسمي (طاقة ابعاد الايونات) وهي طاقة ممتصة

٢- بزيادة عدد جزيئات المذيب ترتبط الايونات بعدد اكبر من جزيئاته وتنطلق كمية من الحرارة(طاقة الارتباط) وهي طاقة منطلقة

٣- التغير في المحتوي الحراري هو محصلة هاتين العمليتين

مثال يوضح تاثير التخفيف علي التغير في المحتوي الحراري:-

$$NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} + heat \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 37.8\ kJ/mol$$

$$NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} + heat \longrightarrow NaOH_{(aq)} + 42.3\ kJ/mol$$

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

اولا حرارة الاحتراق القياسية:

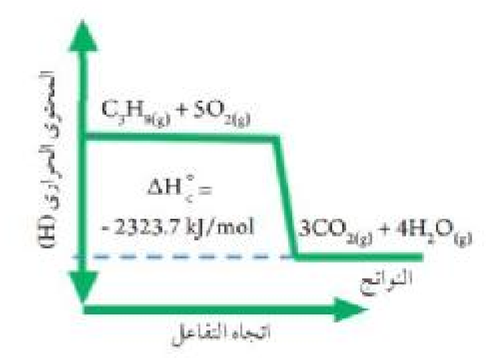
١- الاحتراق : هو عملية اتحاد سريع للمادة مع الاكسيجين
٢- ينتج عن احتراق بعض العناصر والمركبات احتراقا تاما اطلاق كمية كبيرة من الطاقة في صورة حرارة او ضوء
٣- تعرف الحرارة المنطلقة بحرارة الاحتراق ΔH_c

حرارة الاحتراق القياسية
ΔH_c :
هى كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقا تاما في وفرة من الاكسيجين تحت الظروف القياسية

امثلة: مثال١

١- احتراق غاز البوتاجاز(وهو خليط من البروبانC_3H_8 والبيوتانC_4H_{10}) مع اكسيجين الهواء الجوي لانتاج كمية كبيرة من الحرارة تستخدم لطهي الطعام وغيرها
٢- احتراق البروبان احتراقا تاما في وفرة من الاكسيجين:

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} + 2323.7\ kJ/mol$$



مثال٢

احتراق الجلوكوز C6H12O6 داخل جسم الكائن الحي احتراق تام في وفرة من الاكسيجين لامداد الكائن الحي بالطاقة اللازمة للعمليات الحيوية

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)} , \Delta H^{\circ}_c = -2808\ kJ/mol$$

ثانيا: حرارة التكوين القياسية:

التغير الحراري المصاحب لتكوين مركب من عناصره الاولية يسمي بحرارة التكوين القياسية ΔH_f^0

حرارة التكوين القياسية

:ΔH_f^0

هى كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الاولية بشرط ان تكون هذه العناصر فى حالتها القياسية

العلاقة بين حرارة التكوين وثبات المركبات:

حرارة تكوين المركب هي النحتوي الحراري له:

١-المركبات التى تمتلك حرارة تكوين سالبة:

- تكون اكثر ثباتا واستقرارا عند درجة حرارة الغرفة –
- ولا تميل الي التفكك الحراري لان المحتوي الحراري لها يكون صغيرا

٢-المركبات التى تمتلك حرارة تكوين موجبة:

- اقل ثباتا واستقرارا
- وتميل الي الانحلال التلقائي الي عناصرها الاولية عند درجة حرارة الغرفة

٣- معظم التفاعلات تسير في اتجاه تكوين المركبات الاكثر ثباتا

استخدام حرارة التكوين القياسية(ΔH_f^0) في حساب التغير في المحتوي الحراري:-

١- حرارة التكوين القياسية لجميع العناصر = صفر في الظروف القياسية
٢- يمكن حساب التغير في المحتوي الحراري من العلاقة:

ΔH^0 = المحتوي الحراي للنواتج – المحتوي الحراري للمتفاعلات

٣- كذلك يمكن حساب التغير في المحتوي الحراري للمركبات باستخدام حرارة التكوين من العلاقة:

ΔH_f^0 = المجموع الجبري لحرارة تكوين النواتج – المجموع الجبري لحرارة تكوين المتفاعلات

مثال:

إذا كانت حرارة تكوين الميثان (-74.6) kJ /mol وثاني أكسيد الكربون (-393.5) kJ /mol وبخار الماء (-241.8) kJ /mol احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الموضح في المعادلة التالية:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

الحل:

(ΔH_f°) = المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات

$$(CH_4 + 2O_2) - (CO_2 + 2H_2O) =$$

$$802.5\ kJ/mol = [(-74.6) + (2\times 0)] - [(-393.5) + (2\times -241.8)] =$$

دكتور عاطف خليفة
استاذ الكيمياء

قانون هس(المجموع الجبري الثابت للحرارة)

- **يلجأ العلماء كثيرا الى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل لعدة اسباب منها:-**

١- اختلاط المتفاعلات او النواتج بمواد اخري
٢- بعض التفاعلات تحدث ببطء شديد وتحتاج الي وقت طويل مثل تكوين الصدأ
٣- وجود مخاطر عند قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية
٤- وجود صعوبة عند قياس حرارة التفاعل في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة

- **لغرض قياس التغير الحراري لمثل هذه التفاعلات استخدم العلماء قانون هس**

• قانون هس :-

حرارة التفاعل مقدار ثابت في الظروف القياسية سواء تم التفاعل على خطوة واحدة او عدة خطوات

- **الصيغة الرياضية لقانون هس:**

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \text{-----}$$

• اهمية قانون هس:

امكانية حساب التغير في المحتوي الحراري ΔH للتفاعلات التي لا يمكن قياسها بطريقة مباشرة- وذلك باستخدام تفاعلات اخري يمكن قياس حرارة كل منها – حيث يمكن معاملة المعادلات كانها معادلات جبرية

- **مثال:**

الماس والجرافيت صورتان من صور الكربون
يصعب حساب التغير الحراري الناتج من تحول الماس الي جرافيت لكن حرارة احتراق كل منهما معروفة:

وبتطبيق قانون هس يمكن حساب التغير في المحتوى الحرارى كما يلى:

1) $C\ (s, graphite) + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -393.5\ kJ/mol$

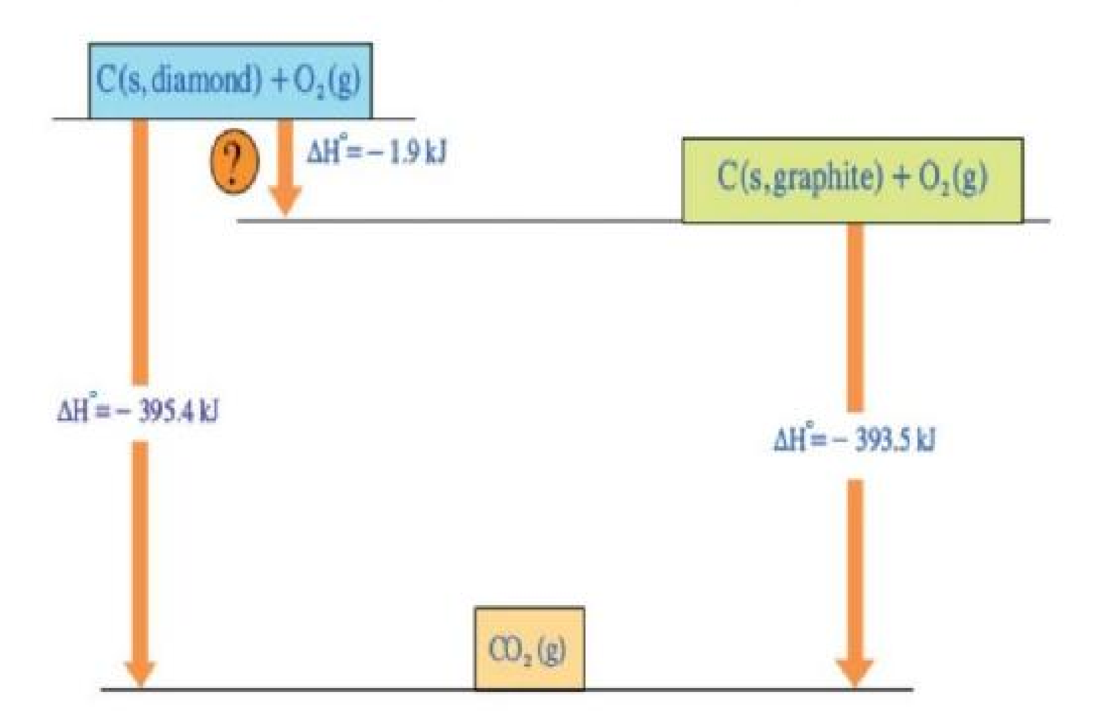
2) $C\ (s, diamond) + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -395.4\ kJ/mol$

وبعكس المعادلة (1) تنتج المعادلة (3)

3) $CO_{2(g)} \rightarrow C\ (s, graphite) + O_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = 393.5\ kJ/mol$

وبجمع المعادلة (2) والاختصار ينتج :

$C\ (s, diamond) \rightarrow C\ (s, graphite)$ $\Delta H^\circ = -1.9\ kJ/mol$



انتهي الباب الرابع
بالتوفيق للجميع
دكتور عاطف خليفة